

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-101919

(43)Date of publication of application : 16.04.1996

(51)Int.Cl.

G06T 11/00

G06F 7/00

G06T 15/00

(21)Application number : 06-237468

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 30.09.1994

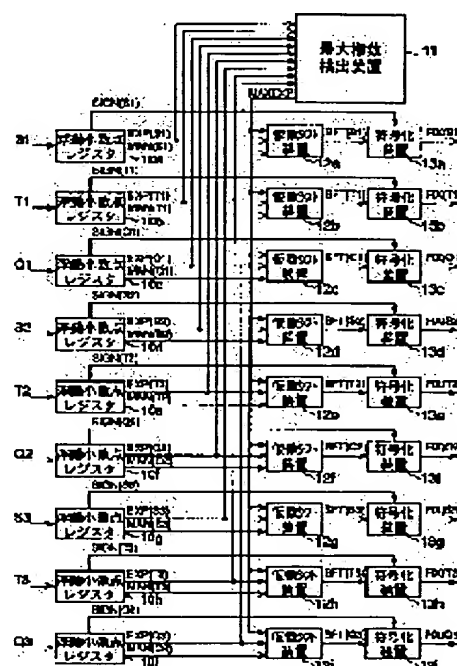
(72)Inventor : OZAWA HIROYUKI

## (54) NUMERICAL CONVERTER AND DEVICE FOR TURNING COORDINATE VALUE TO INTEGER

(57)Abstract:

PURPOSE: To constitute a numerical converter in a small scale without adding limitation to texture coordinates and without deteriorating accuracy.

CONSTITUTION: This numerical converter is constituted of floating point registers 10a-10i, a maximum exponent detector 11, mantissa shifting devices 12a-12i and encoding devices 13a-13i and converts floating point numbers held in the floating point registers 10a-10i to integers holding a relative size by detecting the maximum exponent of the floating point numbers held in the floating point registers 10a-10i in the maximum exponent detector 11, shifting a mantissa by the differences of the maximum exponent and respective exponents in the mantissa shifting devices 12a-12i and performing encoding in the encoding device 13a-13i.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.07.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3384470

[Date of registration] 27.12.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-101919

(43)公開日 平成8年(1996)4月16日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 T 11/00				
G 0 6 F 7/00				
G 0 6 T 15/00				
		9365-5H	G 0 6 F 15/ 72	3 5 0
		8323-5E	7/ 00	1 0 1 W
		審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全 9 頁) 最終頁に続く		

(21)出願番号 特願平6-237468

(22)出願日 平成6年(1994)9月30日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 小沢 裕幸

東京都品川区東五反田1丁目14番10号 株式会社ソニー木原研究所内

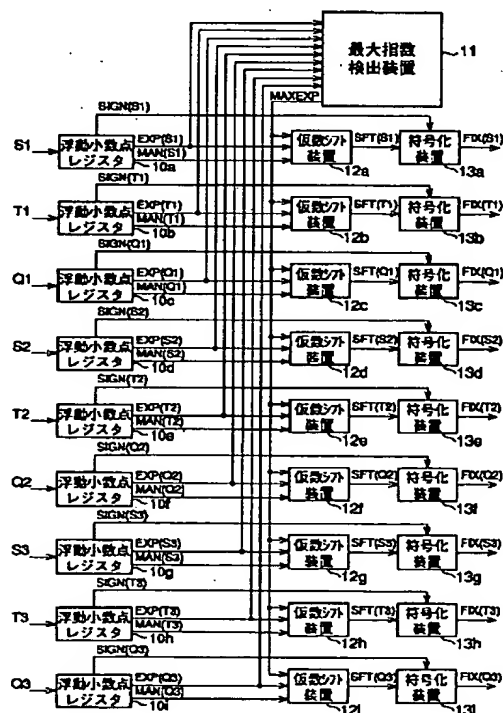
(74)代理人 弁理士 稲本 義雄

(54)【発明の名称】 数値変換装置および座標値整数化装置

(57)【要約】

【目的】 テクスチャ座標に制限を加えることなく、また精度も悪化させることもなく、小規模に数値変換装置を構成する。

【構成】 数値変換装置は、浮動小数点レジスタ10a乃至10i、最大指数検出装置11、仮数シフト装置12a乃至12i、符号化装置13a乃至13iより構成され、浮動小数点レジスタ10a乃至10iに保持される浮動小数点数を、最大指数検出装置11において前記の浮動小数点レジスタ10a乃至10iに保持される浮動小数点数の最大指数を検出し、仮数シフト装置12a乃至12iにおいて前記の最大指数と各々の指数との差分で仮数をシフトし、符号化装置13a乃至13iにおいて符号化を行ない、相対的大きさを保持する整数に変換する装置である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 浮動小数点数を整数に変換する数値変換装置において、

複数の浮動小数点数を保持する浮動小数点保持手段と、  
前記浮動小数点保持手段内の浮動小数点数から最大の指数を検出する最大指数検出手段と、

前記最大指数検出手段が検出した前記最大の指数と前記浮動小数点保持手段内の各々の前記浮動小数点数の指数との差分を求めて前記差分をシフト量として仮数をシフトする仮数シフト手段と、

前記仮数シフト手段でシフトされた仮数を符号化する符号化手段とを備え、

前記最大の指数を基準値とし、前記差分が相対値として、各々の前記浮動小数点数の相対的な大きさを保持したまま整数に変換することを特徴とする数値変換装置。

【請求項 2】 複数の浮動小数点数を保持する浮動小数点保持手段と、

前記浮動小数点保持手段内の浮動小数点数から最大の指数を検出する最大指数検出手段と、

前記最大指数検出手段が検出した前記最大の指数と前記浮動小数点保持手段内の各々の前記浮動小数点数の指数との差分を求めて前記差分をシフト量として仮数をシフトする仮数シフト手段と、

前記仮数シフト手段でシフトされた仮数を符号化する符号化手段とを備え、

前記最大の指数を基準値とし、前記差分が相対値として、各々の前記浮動小数点数の相対的な大きさを保持したまま整数に変換すると共に、

複数の浮動小数点同次座標を入力し、すべての座標値の相対的な大きさを保ったまま整数に変換し、正規化後の値が等価な整数同次座標を出力することを特徴とする座標値整数化装置。

【請求項 3】 複数の浮動小数点数を保持する浮動小数点保持手段と、

前記浮動小数点保持手段内の浮動小数点数から最大の指数を検出する最大指数検出手段と、

前記最大指数検出手段が検出した前記最大の指数と前記浮動小数点保持手段内の各々の前記浮動小数点数の指数との差分を求めて前記差分をシフト量として仮数をシフトする仮数シフト手段と、

前記仮数シフト手段でシフトされた仮数を符号化する符号化手段とを備え、

前記最大の指数を基準値とし、前記差分が相対値として、各々の前記浮動小数点の数相対的な大きさを保持したまま整数に変換すると共に、

複数の浮動小数点同次座標を入力し、複数の同次座標のすべての座標値の相対的な大きさを保ったまま整数に変換し、正規化後の値が等価でかつ補間可能な複数の整数同次座標を出力することを特徴とする座標値整数化装置。

【請求項 4】 前記複数の浮動小数点同次座標は、多角形の頂点のテクスチャ座標であって、

テクスチャ座標を整数計算で補間する補間手段を有することを特徴とする請求項 3 に記載の座標値整数化装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、3次元コンピュータ・グラフィックス・システムで表現力を飛躍的に向上させる手法であるテクスチャ・マッピング処理を行う数値変換装置および座標値整数化装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 テクスチャ・マッピングは、コンピュータ・グラフィックスで三角形や四角形を描画する際に、その表面にあらかじめ用意しておいたイメージデータを張り付ける手法で、リアリティの高い画像を生成するものである。図 7 に例としてテクスチャ・マッピングを施した四角形が回転しているようすを示す。

【0003】 一般的に、テクスチャ・マッピングは、描画時には三角形単位に行なわれ、以下のようにして処理する。

1) 三角形の各頂点に対して、テクスチャ座標 (S, T, Q) を与える。

2) 三角形の内部の点のテクスチャ座標 (s, t, q) を頂点のテクスチャ座標から線形補間して求める。

3) イメージデータ上の位置 (u, v) を  $u = s/q$ ,  $v = t/q$  の除算より求める。

【0004】 一般的なコンピュータ・グラフィックス・システムは、図 8 に示すようなジオメトリ部 100 とレンダリング部 101 の 2 つから構成されるものが多い。ジオメトリ部 100 では、座標変換、ライティング計算、クリッピング処理等の幾何学的計算が行なわれ、レンダリング部 101 ではラインの発生や三角形の塗りつぶし等の処理が行なわれる。ジオメトリ部 100 では浮動小数点計算を行ない、その結果を整数に変換してレンダリング部 101 へ転送し、レンダリング部 101 では整数計算を行なうことが一般的である。

【0005】 このとき、転送されるデータとしては、XYZ 座標、カラー (R, G, B)、テクスチャ座標 (S, T, Q) 等がある。テクスチャ座標以外のデータ、たとえばカラーは 8 ビットの整数で表現して、 $0 \leq R, G, B \leq 255$  の範囲にすることが多く、他のデータも同様に n ビットの整数に変換できる。

【0006】 しかし、テクスチャ座標は  $-\infty \leq S, T, Q \leq \infty$  の範囲を表現しなければならず、有限のビット長の整数では表現できない。

【0007】 このため、図 9 (a) に示すように、ジオメトリ部 100 a ではテクスチャ座標を浮動小数点数のまま転送し、レンダリング部 101 a においてテクスチャ・マッピングの計算を浮動小数点計算によって行なう方法があるが、浮動小数点演算器は整数演算器に比べて

回路規模が大きく、また回路が複雑であるため、小規模で高速なシステムを構成するのが困難であるという問題があった。また、図9(b)に示すように、ジオメトリ部100bでテクスチャ座標の範囲に制限を加えて有限のビット長の整数にしてレンダリング部101bに転送する方法もあるが、張り付けるイメージデータの大きさにも制限を与えるとともに、テクスチャ座標の値が小さい場合には有効なビット長も小さくなるので精度も悪くなるという問題があった。

#### 【0008】

【発明が解決しようとする課題】すなわち、テクスチャ・マッピングを行なう際、ジオメトリ部100で計算したテクスチャ座標が有限のビット長の整数で表現できないため、テクスチャ座標を浮動小数点数のまま転送し、レンダリング部101において浮動小数点計算を行なう方法があるが、回路規模が大きくなり、また回路が複雑であるため、小規模で高速なシステムを構成するのが困難である。

【0009】また、テクスチャ座標の範囲に制限を加えて有限のビット長の整数にして転送する方法もあるが、張り付けるイメージデータの大きさにも制限を与えるとともに、精度も悪化する。

【0010】本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、小規模でありながらテクスチャ座標に制限を加えることなく、また精度も悪化させることのない数値変換装置を提供することを目的とする。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の数値変換装置は、浮動小数点数を整数に変換する数値変換装置において、複数の浮動小数点数を保持する浮動小数点保持手段としての浮動小数点レジスタ10a乃至10iと、浮動小数点レジスタ10a乃至10i内の浮動小数点数から最大の指数を検出する最大指数検出手段としての最大指数検出装置11と、最大指数検出装置11が検出した最大の指数と浮動小数点レジスタ10a乃至10i内の各々の浮動小数点数の指数との差分を求めて差分をシフト量として仮数をシフトする仮数シフト手段としての仮数シフト装置12a乃至12iと、仮数シフト装置12a乃至12iでシフトされた仮数を符号化する符号化手段としての符号化装置13a乃至13iとを備えて構成される。

#### 【0012】

【作用】本発明の数値変換装置では、最大指数検出装置11で検出した最大の指数を基準値とし、仮数シフト装置12a乃至12iで算出された前記差分を相対値として、符号化装置13a乃至13iが浮動小数点レジスタ10a乃至10iに保持されている各々の浮動小数点数の相対的な大きさを保持したまま整数に変換することで、テクスチャ座標に制限を加えることなく、また精度も悪化させることもなく、小規模に構成することを可能

とする。

#### 【0013】

【実施例】実施例として、IEEE32ビット浮動小数点で与えられたテクスチャ座標を32ビットの整数に変換する場合を以下に述べる。

【0014】本実施例の数値変換装置は、図1に示すように、浮動小数点保持手段としての浮動小数点レジスタ10a乃至10i、最大指数検出手段としての最大指数検出装置11、仮数シフト手段としての仮数シフト装置12a乃至12i、符号化手段としての符号化装置13a乃至13iより構成され、浮動小数点レジスタ10a乃至10iに保持される浮動小数点数を、最大指数検出装置11において前記の浮動小数点レジスタ10a乃至10iに保持される浮動小数点数の最大指数を検出し、仮数シフト装置12a乃至12iにおいて前記の最大指数と各々の指数との差分で仮数をシフトし、符号化装置13a乃至13iにおいて符号化を行ない、相対的な大きさを保持する整数に変換する装置である。

【0015】ここで、浮動小数点数で与えられたテクスチャ座標の相対的な大きさを保持する整数に変換するのは以下の理由による。

【0016】すなわち、三角形の3頂点のテクスチャ座標を(S1, T1, Q1)、(S2, T2, Q2)、(S3, T3, Q3)、この頂点データを線形補間して得られる三角形内部のある点のテクスチャ座標を(s, t, q)とすると、3頂点のテクスチャ座標を各々α倍して(αS1, αT1, αQ1)、(αS2, αT2, αQ2)、(αS3, αT3, αQ3)とした場合の前記と同一点の三角形内部の点のテクスチャ座標もα倍されて(αs, αt, αq)となる。

【0017】一方、求めるイメージデータ上の位置(u, v)は、 $u = s/q$ 、 $v = t/q$ であるから、頂点のテクスチャ座標をα倍した場合も、 $u = \alpha s / \alpha q = s/q$ 、 $v = \alpha t / \alpha q = t/q$ となり結果的に同じ位置が求められる。このことは、頂点に与えるテクスチャ座標はその相対的な大きさが保持されていれば良いことを示している。

【0018】浮動小数点レジスタ10a乃至10iは、浮動小数点数を保持する32ビットの記憶装置で、図2に示すように、格納されているデータは、1ビットの符号SIGN(i)、8ビットの指数EXP(i)、23ビットの仮数MAN(i)より構成される。

【0019】最大指数検出装置11は、9つの浮動小数点レジスタ10a乃至10iの浮動小数点数のうち最大の指数を検出する装置で、図3(a)または(b)に示すように8つの最大値選択装置30a乃至30hで構成される。最大値選択装置30a乃至30hは、2つの入力のうち大きい方を選択する装置で、これをトーナメント方式に8つ接続することにより、最大指数MAXEXPを検出する。

5

【0020】仮数シフト装置12a乃至12iは、最大指数MAXEXPと各指数EXP(i)の差分を求めて、それをシフト量SFTM(i)として各仮数MAN(i)を元とするデータSFTS(i)を右シフトすることにより符号なし31ビット整数を生成する装置で、図4(a)に示すように、引算器40、最上位ビット生成装置41、シフト装置42より構成される。

【0021】引算器40では、MAXEXP-EXP(i)を計算して、シフト量SFTM(i)を求める。最上位ビット生成装置41は、省略されていた仮数の暗黙の最上位ビットMSB(i)を求める装置である。最上位ビットは通常は1であるが、指数が0の場合には特別なケースとして0になるので、EXP(i)が0であるかを判定して、0であればMSB(i)を0にし、それ以外はMSB(i)を1にする。シフト装置42では、MSB(i)、MAN(i)より構成されるデータSFTS(i)を、SFTM(i)で右シフトを行ない、符号なし31ビット整数SFT(i)を求める。シフトされるデータSFTS(i)は、例えば図4(b)

$$\begin{aligned} \text{SFTS}(i) &= | \text{MSB}(i) | \quad \text{MAN}(i) \quad | 0000000 \\ &= | \quad 1 \quad | 01001010010100101001010 \quad | 0000000 \\ &= 1010010100101001010010100000000 \end{aligned}$$

となり、SFTS(i)をSFTM(i)(8ビット)で右シフトしてSFT(i)が求められる。

$$\text{SFT}(i) = 0000000010100101001010010100101$$

【0024】また、もし変換する浮動小数点数がMAXEXPを持つものだとすると、EXP(i)=MAXEXPより、SFTM(i)=MAXEXP-EXP(i)=0となり、シフト量が0になるので、

$$\text{SFT}(i) = 1010010100101001010010100000000$$

となる。

【0025】このように、最大指数をもつ浮動小数点数は整数化されるとき、最上位に必ず1がたち、有効ビット長すべてが使われることになる。

【0026】符号化装置43は、各符号SIGN(i)により、仮数シフト装置12a乃至12iが生成した符号なし31ビット整数SFT(i)の符号化を行ない、符号付き32ビット整数FIX(i)に変換する装置で、図5に示すように、マイナス化装置50、選択装置51より構成される。

【0027】マイナス化装置50は、入力した正のデータを負のデータに変換する装置で、SFT(i)入力に対して-SFT(i)を生成する。選択装置51は、SIGN(i)が0ならばSFT(i)を、SIGN(i)が1ならば-SFT(i)を選択し、符号ビットとして最上位ビット(ビット31)にSIGN(i)を付加して、32ビットの符号付き整数FIX(i)を生成する。符号化装置43の例を以下に示す。

【0028】

$$\text{FIX}(i) = 0000000010100101001010010100101 \text{ 入力}$$

6

に示すように、ビット30には最上位ビット生成装置41で求めたMSB(i)が、ビット29~7には各仮数MAN(i)が、残りのビット6~0に0が入る、符号なし31ビット整数である。

【0022】仮数シフト装置12a乃至12iの動作例としてMAXEXP、EXP(i)、MAN(i)が以下の値である場合を示す(数値は2進数)。

$$\text{MAXEXP} = 00110000$$

$$\text{EXP}(i) = 00101000$$

$$10 \text{ MAN}(i) = 01001010010100101001010$$

引算器40においてSFTM(i)が計算され、

$$\begin{aligned} \text{SFTM}(i) &= \text{MAXEXP} - \text{EXP}(i) \\ &= 00001000 \text{ (十進数で8)} \end{aligned}$$

【0023】次に、最上位ビット生成装置41において、EXP(i)が0でないので、

$$\text{MSB}(i) = 1$$

シフト装置42において、シフトされるデータSFTS(i)は、

(1) SIGN(i)=0の場合

$$\begin{aligned} \text{FIX}(i) &= | \text{SIGN}(i) | \text{SFT}(i) | \\ &= 00000000010100101001010010100101 \end{aligned}$$

(2) SIGN(i)=1の場合

$$\begin{aligned} \text{FIX}(i) &= | \text{SIGN}(i) | - \text{SFT}(i) | \\ &= 11111111101011010110101101011011 \end{aligned}$$

【0029】以上の実施例により、浮動小数点数で与えられたテクスチャ座標は、それらの相対的な大きさを保持したまま整数に変換できる。また、どのような大きさの浮動小数点数を与えても、最も大きな指数をもつ浮動小数点数が整数化したときに有効ビット長すべてが使用されるように変換されるので、精度良く変換されることになる。

【0030】また、上述の座標値整数化装置を使用することにより、図6に示すようなレンダリング装置60を構成することが可能になる。

【0031】すなわち、図6において、座標値整数化装置61は、上述の浮動小数点数から整数に変換する装置で、浮動小数点テクスチャ座標(Sf, Tf, Qf)を整数テクスチャ座標(Si, Ti, Qi)に変換する装置である。補間装置62は、座標整数化装置61によって変換された三角形の頂点の整数テクスチャ座標(Si, Ti, Qi)から三角形内部の整数テクスチャ座標(s, t, q)を補間を行なって求める装置である。除算装置63は補間装置62で求めた三角形内部の整数テクスチャ座標(s, t, q)からu=s/q, v=t/qの除算を行なってイメージデータ上の位置を求める装置である。

【0032】このレンダリング装置60は、浮動小数点テクスチャ座標を最適な整数に変換するので、変換後の計算を精度を悪化させることなく、回路規模の大きな浮動小数点計算装置ではなく回路規模の小さな整数計算装置で構成できる。

### 【0033】

【発明の効果】以上説明したように本発明の数値変換装置によれば、最大指数検出手段で検出した最大の指数を基準値とし、仮数シフト手段で算出された差分を相対値として、符号化手段が浮動小数点保持手段に保持されている各々の浮動小数点数の相対的な大きさを保持したまま整数に変換するので、テクスチャ座標に制限を加えることなく、また精度も悪化させることもなく、小規模に構成することができるという効果がある。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の数値変換装置の一実施例の構成を示す構成図である。

【図2】図1の浮動小数点レジスタに格納されるデータの構成を示す構成図である。

【図3】図1の最大指数検出装置の構成を示す構成図である。

【図4】図1の仮数シフト装置の構成を示す構成図である。

【図5】図1の符号化装置の構成を示す構成図である。

【図6】図1の整数化変換装置を使用したレンダリング装置の構成を示す構成図である。

【図7】テクスチャ・マッピングの概念を説明する図である。

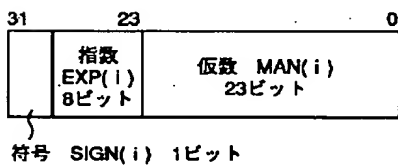
【図8】グラフィックス・システムの一般例を説明する図である。

【図9】従来例の数値変換装置の構成を示す構成図である。

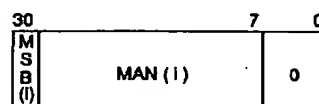
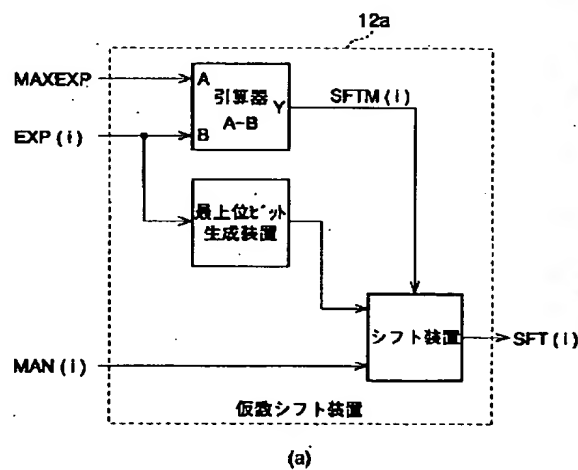
### 10 【符号の説明】

- 10 a 乃至 10 i 浮動小数点レジスタ
- 11 最大指数検出装置
- 12 a 乃至 12 i 仮数シフト装置
- 13 a 乃至 13 i 符号化装置
- 30 a 乃至 30 h 最大値選択装置
- 40 引算器
- 41 最上位ビット生成装置
- 42 シフト装置
- 50 マイナス装置
- 51 選択装置
- 61 座標整数化装置
- 62 補間装置
- 63 除算装置

【図2】

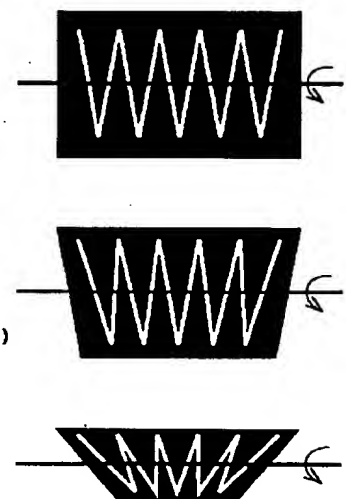


【図4】

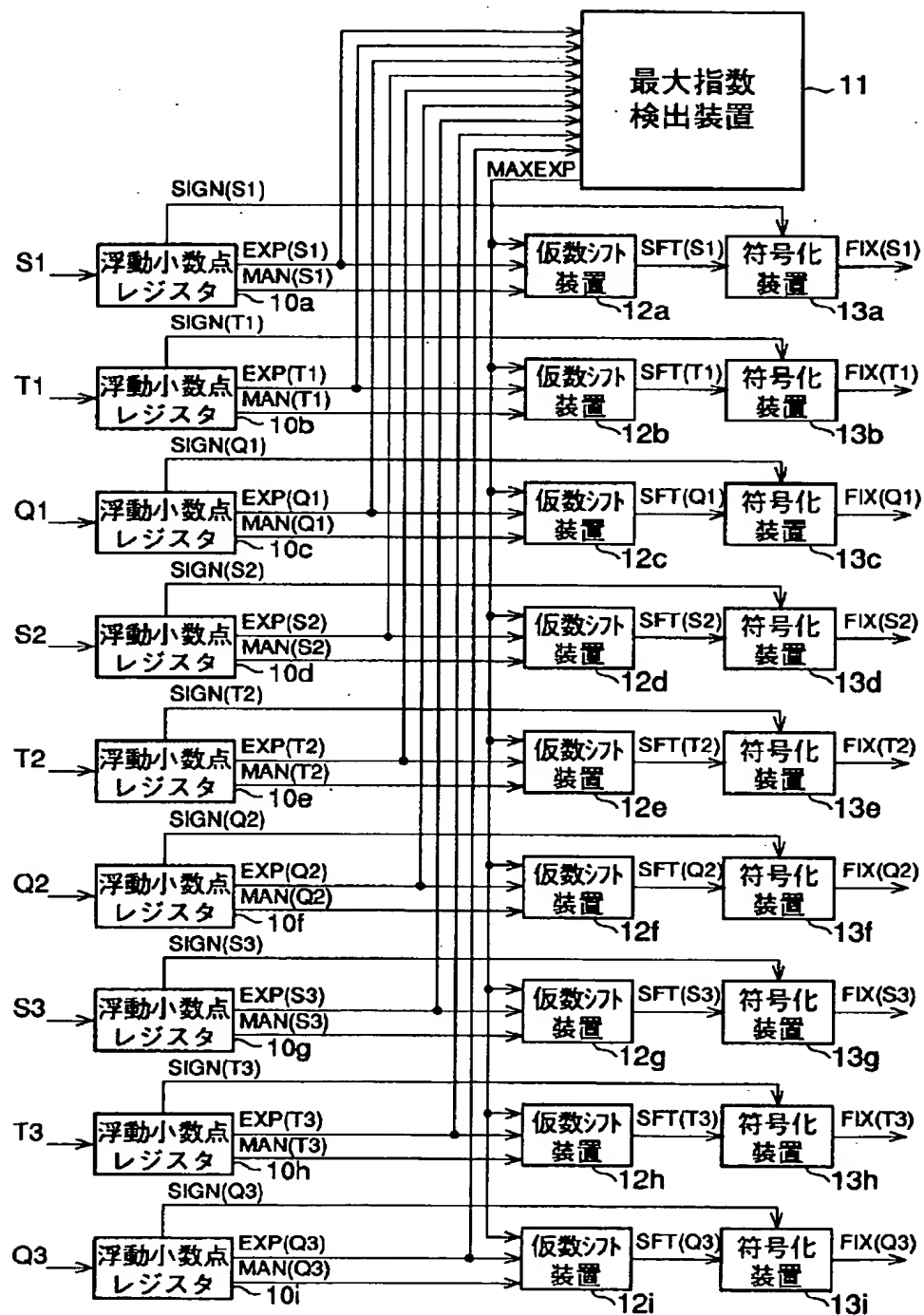


(b)

【図7】

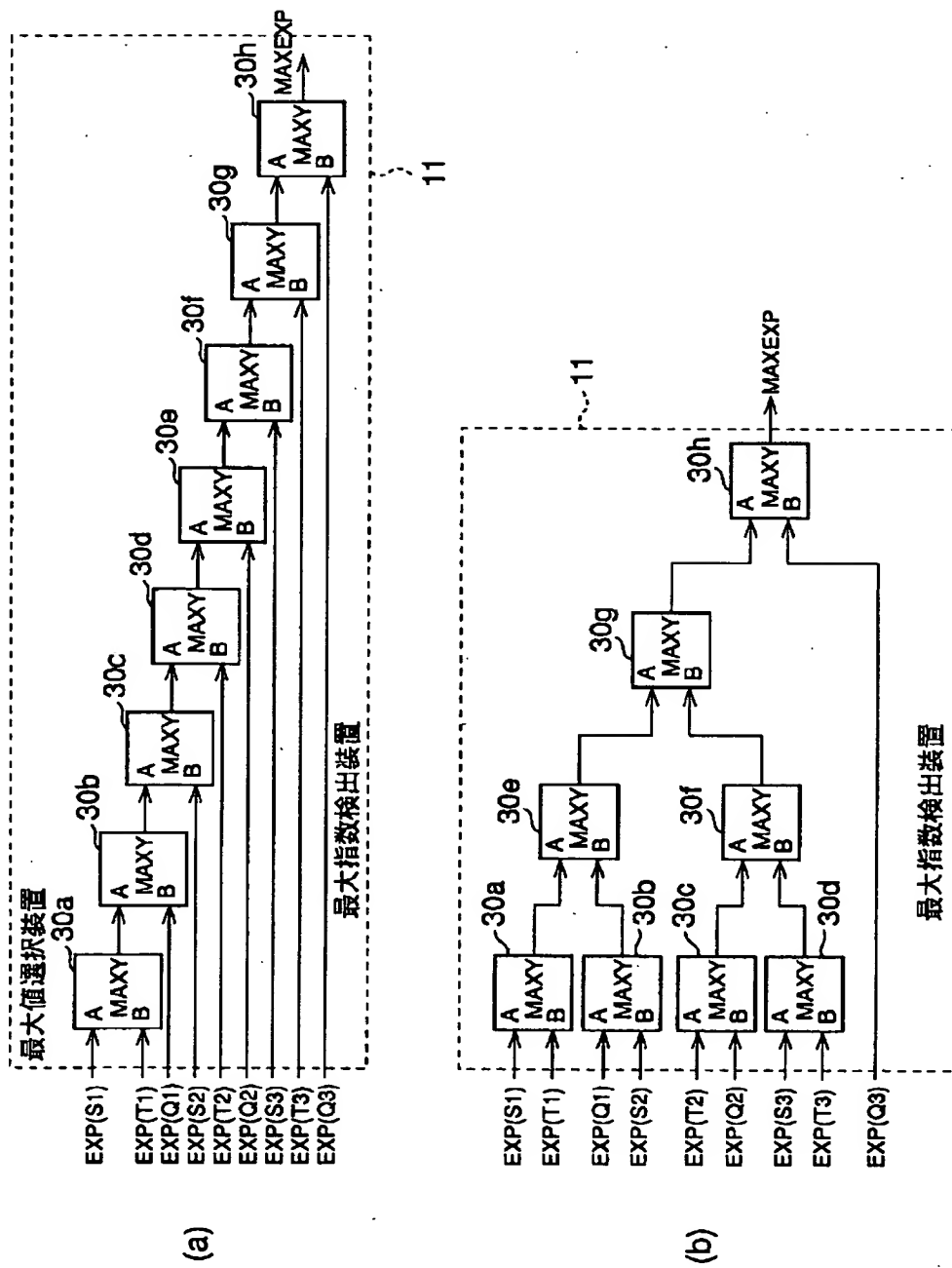


【図 1】

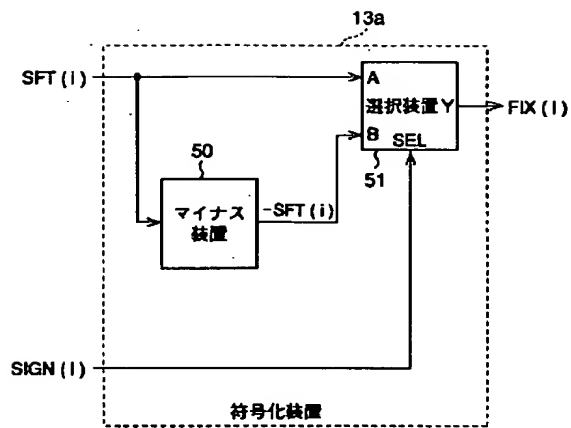




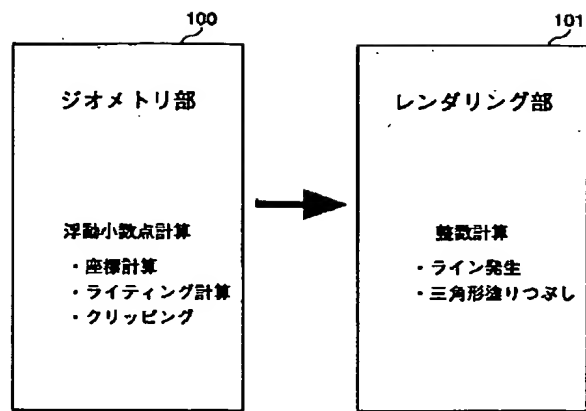
【図 3】



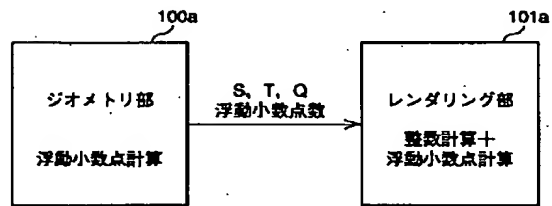
【図 5】



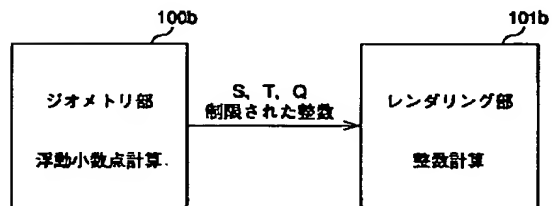
【図 8】



【図 9】

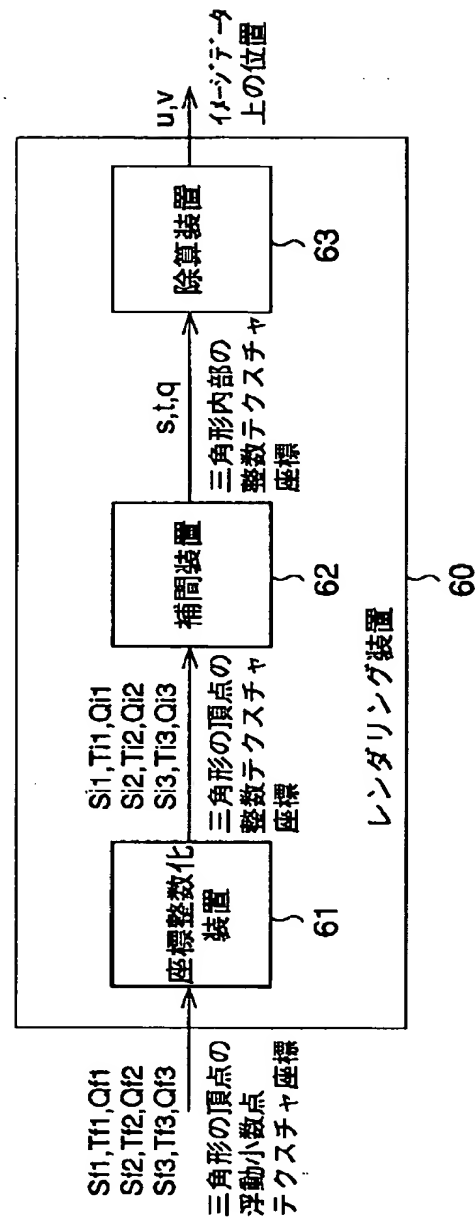


(a)



(b)

【図 6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

9365-5H

G 0 6 F 15/72

A

9365-5H

4 5 0 A